



Рис. 3. Реакционные автоклавы в автоклавной батарее

Поскольку вертикальные автоклавы непрерывного действия могут рассматриваться как реакторы идеального вытеснения, то направление движения пульпы (вверх или вниз) не имеет практического значения, поэтому с целью уменьшения длины перепускных трубопроводов между автоклавами мы предлагаем один греющий автоклав, предложенной конструкции, в автоклавной батарее сделать с подачей пульпы и пара сверху, а второй – снизу. В реакционных автоклавах также направление движения пульпы поочередно изменяется.

Литература

1. Основы металлургии. Технологическое оборудование предприятий цветной металлургии. Т. VII / Под ред. И.А. Стригина, А.И. Басова, Ф.П. Ельцева, А.В. Троицкого. М.: Металлургия, 1975. 1008 с.
2. Пат. 164583 РФ, МПК В01J3/04.Автоклав / Чернышов В.Б., Кырчиков А.В., Спивак.И А. – заявл. 21.12.2015, опубл. 10.09.2016.

УДК 662.78:666.924.5:669.712

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА АВТОКЛАВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

С.А. Бибанаева¹, Н.А. Сабирзянов¹, В.А. Ворсин²

¹ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, bibanaeva@mail.ru

² ООО «Силикат-инжиниринг», г. Екатеринбург, Россия.

В настоящее время в промышленном производстве трудноскрываемые природные минералы алюминия перерабатываются автоклавным способом. Автоклавное выщелачивание является самым главным переделом в процессе производства алюминия, т.к.

именно на этом этапе можно контролировать хим. состав, структуру, фазовый состав и количество получаемого красного шлама, а также глинозема. В литературе изучена система $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$, она хорошо отражает процесс выщелачивания боксита. Однако на практике используемое сырье содержит значительное количество растворимого кремнезема, поэтому конечными продуктами взаимодействия являются гидроалюмосиликаты натрия. В процессе мокрого размола и последующего автоклавного выщелачивания кремнийсодержащие минералы переходят в раствор, образуя силикат натрия, и с превышением равновесной концентрации гидроалюмосиликат натрия выделяется в осадок. В результате практически весь кремний переходит в гидроалюмосиликат, что приводит к потерям Al_2O_3 и Na_2O с красным шламом [1]. На степень выщелачивания глинозема оказывает влияние множество факторов: минеральный состав бокситов, содержание кремнезема, время выщелачивания, температура выщелачивания, использование интенсифицирующих добавок. В промышленных условиях, предел степени выщелачивания определяется введением активной добавки – технологической извести, полученной из известняка в заводских условиях [2]. Введение извести в трудновскрываемые формы алюминийсодержащих минералов в процесс интенсифицирует кинетику реакций и улучшает конечный результат выщелачивания. Присутствие извести оказывает каталитическое воздействие на процесс выщелачивания всех форм гидроксида алюминия, существенно улучшает седиментационные свойства красного шлама и связывает часть диоксида кремния в кальциевые гидрогранаты [3].

Проведенный литературный поиск и анализ имеющихся источников привел авторов к выводу что, несмотря на многолетние и интенсивные исследования, вопросы, связанные с выявлением происходящих в процессе автоклавного выщелачивания структурных и морфологических изменений в красном шламе, остаются актуальными. Кроме того, существует потребность в исследованиях, которые позволят подобрать условия получения и оптимальное соотношение с целью управления химической активностью основных минералов бокситов и совершенствования процессов вскрытия алюминий содержащих минералов.

В работе приведены результаты исследования по влиянию количества и вида кальцийсодержащих реагентов на выщелачивание боксита Тиманского месторождения следующего состава % масс.: Al_2O_3 – 49,8; CO_2 – 0,35; SiO_2 – 6,84; Fe_2O_3 – 27,4; TiO_2 – 2,9; MnO – 0,63; CaO – 0,43; MgO – 0,55; $S_{\text{общ.}}$ – 0,05, п.п.п.(потери при прокаливании) – 11,23, μsi (кремневый модуль) = 7,28, расчетное теоретическое извлечение – 86%.

Теоретическое извлечение рассчитывали по формуле:

$$\eta = \left(1 - C_{SiO_2} / C_{Al_2O_3}\right) \cdot 100\%,$$

где $C_{SiO_2}, C_{Al_2O_3}$ – содержание кремнезема и глинозема в боксите в %.

Были получены и исследованы рядом аналитических методов промежуточные продукты производства глинозема с добавкой извести марки «ч.д.а.» и ПКИ(поверхностно-карбонизированной). Показано, что известь «ч.д.а.» положительно влияет на параметры процессов производства глинозема из бокситов Тимана, но нецелесообразна добавка извести более 3 масс. %, т.к. наблюдается увеличение потерь глинозема и натрия в составе нерастворимых соединений в красный шлам, тем самым снижая степень выщелачивания за счет вторичных потерь и увеличивая себестоимость производства. Наибольшее извлечение было получено при дозировке извести 3масс. % и составило 86 %. Дальнейшее увеличение дозировки активного реагента только ухудшало показатели процесса.

В случае использования ПКИ, получили увеличение предела выщелачивания глинозема в раствор до 93 % при дозировке 3 %. Как и в первом случае, увеличение дозировки ПКИ до 10 % привело к вторичным потерям глинозема в красный шлам и тем самым, снижение степени выщелачивания. С помощью рентгенофазового анализа в красном шламе обнаружена фаза гидросиликата кальция переменного состава. Существование этой фазы в продуктах автоклавного выщелачивания может объяснить улучшение показателей процесса, поскольку с этим соединением из процесса не выводятся алюминий и щелочь[4].

Установлено, что в зависимости от условий получения и вида активизирующей добавки, получаемые красные шламы существенно изменяют свой химический состав и структуру. Прием использования поверхностно-карбонизированной извести в качестве интенсифицирующей добавки в процессе автоклавного выщелачивания бокситов при производстве глинозема позволяет увеличить степень выщелачивания глинозема в раствор и является перспективной для использования на глиноземных заводах, т.к. позволит проводить контролируемое осаждение в красный шлам сложных нерастворимых соединений, не содержащих алюминий и увеличить при этом полноту использования природных ресурсов. Кроме того, такие исследования позволяют расширить представление о физико-химии направленного фазообразования в многокомпонентных гетерогенных оксидно-гидроксидных системах.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Комплексной программы УрО РАН "Химические проблемы устойчивого развития" № 18-3-3-5

Литература

1. Кузнецов С.И. Производство глинозема Свердловск: Metallurgizdat, 1956.–95с.
2. Никольская М.П. Технология получения глинозема из бокситов: Учебное пособие для получения начального профессионального образования «Аппаратчик-оператор в

производстве цветных металлов» и в помощь рабочим глиноземных заводов / М.П.Никольская, Е.В. Кузнецова.– Каменск-Уральский: ГОУ НПО «Профессиональное училище №15», 2007. – 184с.

3. Мальц Н.С. Новое в производстве глинозема по схемам Байер-спекания. М.: Metallurgia, 1989. –176с.

4.Бибанаева С.А. Технология получения извести и использование ее при производстве глинозема / С.А. Бибанаева, Н.А. Сабирзянов, В.Н. Корюков, В.М. Уфимцев, С.А. Абакумов // Естественные и технические науки. – 2014. – № 5(73).– С. 164-170.

УДК 669.2

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДА СКАНДИЯ ИЗ КРАСНЫХ ШЛАМОВ

С.Н. Горбачёв

Обособленное подразделение «РУСАЛ ИТЦ» г. Каменск – Уральский, Россия,

Sergey.Gorbachev3@rusal.com

Производство алюминия является одной из основ мировой экономики, технического и технологического развития современного общества. Алюминиевая промышленность представляет собой единый цикл преобразования материала от разработки сырьевых ресурсов - бокситовых, нефелиновых месторождений - до конечных потребительских продуктов.

Для получения глинозёма из нефелинов была разработана и внедрена технология безотходного производства глинозёма способом спекания нефелина с известняком с получением глинозёма, соды, поташа, цемента. В настоящее время эта технология применяется на Пикалёвском и Ачинском глинозёмных заводах. Высокая себестоимость производства основного продукта – глинозёма компенсируется производством указанных выше побочных продуктов.

Более 40 лет проводятся работы по разработке безотходных способов получения глинозёма из боксита по способу Байера. При переработке боксита на глинозём по способу Байера определенная часть его переводится в отход – красный шлам и складывается на шламохранилищах. Это создает экологические риски, связанные с возможностью загрязнения окружающей среды щёлочью, содержащейся в красном шламе. С другой стороны красный шлам является ценнейшим полиметаллическим сырьем, содержащим РЗМ.

Для внедрения технологий по извлечению содержащихся в красном шламе веществ требуются значительные капитальные вложения. В связи с этим наиболее целесообразно осуществлять разработку и внедрение блочных технологий, например по получению скандиевого концентрата.